



Munich Personal RePEc Archive

Factors affecting RD in the manufacturing industry: empirical results for Switzerland

Harabi, Najib

Institute of Economics at the University of Zurich

August 1993

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/26269/>

MPRA Paper No. 26269, posted 28 Oct 2010 18:46 UTC

Reihe D

Arbeitspapier

Nr. 33

**Facteurs déterminants la recherche
et le développement dans l'industrie**

**Résultats d'une enquête écrite
sur l'industrie suisse**

**Najib Harabi
Août 1993**

Contenu

1	Introduction et questions fondamentales de l'enquête	1
2	Méthode de travail	4
2.1	Sélection des entreprises interrogées	4
2.2	Entreprises ayant participé à l'enquête	5
2.3	Problèmes de méthode	6
3	Les principaux résultats	7
3.1	Appropriation des résultats de R&D	7
3.1.1	Protection des résultats de R&D	7
3.1.2	Moyens d'accès au savoir technique développé par la concurrence	9
3.1.3	Le coût et le temps nécessaire à l'imitation	10
3.2	Les chances technologiques	12
3.2.1	Les sources du progrès technique	12
3.2.2	L'importance des sciences fondamentales et des sciences appliquées	13
3.2.3	L'importance de la recherche universitaire	15
3.2.4	La nature du progrès technique	16
3.2.5	Le rythme du progrès technique	17
4	Conclusions	18
	Bibliographie	20

Liste des Tableaux

1:	Efficacité des différents moyens pour protéger les avantages concurrentiels découlant du lancement de produits ou de procédés de fabrication nouveaux ou améliorés	8
2:	Les facteurs diminuant l'efficacité des brevets en tant que moyens de s'assurer des avantages concurrentiels du lancement de produits ou de procédés de fabrication nouveaux ou améliorés	8
3:	Efficacité des différents moyens permettant à une entreprise d'acquérir un savoir technique développé par la concurrence et ayant conduit à des produits ou à des procédés de fabrication nouveaux ou améliorés	9
4:	Nombre d'entreprises par genre d'activités économiques capables d'imiter en temps utile et avec succès une innovation développée par la concurrence	10
5:	Coûts d'imitation d'une innovation en temps utile et avec succès	11
6:	Temps nécessaire pour l'imitation en temps utile et avec succès d'une innovation	11
7:	Contribution apportée par les sources suivantes au progrès technique	12
8:	Le rôle joué par les sciences fondamentales et appliquées pour le développement du progrès technique au cours des 10 - 15 dernières années	13
9:	Nombre d'entreprises qui ont donné une note d'au moins 5 à une branche des sciences fondamentales et appliquées concernant son rôle pour le progrès technique	14
10:	Modification du rôle joué par les différentes disciplines des sciences fondamentales et appliquées pour le progrès technique au cours des 10 à 15 dernières années	15
11:	Importance de la recherche universitaire pour le progrès technique au cours des 10 à 15 dernières années	16
12:	Importance de la recherche universitaire effectuée dans le cadre des sciences techniques (sciences de l'ingénieur) pour le progrès technique au cours des 10 à 15 dernières années	16
13:	Nature du progrès technique défini par les actions suivantes	17
14:	Rythme du progrès technique depuis 1970	17
15:	Les attentes concernant le progrès technique au cours des 10 prochaines années	18

Facteurs déterminant la recherche et le développement dans l'industrie

Résultats d'une enquête sur l'industrie suisse

1 Introduction et questions fondamentales de l'enquête

Le progrès technique représente l'une des forces les plus importantes du développement économique, social et politique des pays. De nombreuses études théoriques et appliquées effectuées en sciences économiques ont renforcé la valeur de cette affirmation. Dans les années 1930 / 1940, J. A. Schumpeter a déjà constaté ce phénomène: " The fundamental impulse that sets and keeps the capitalist engine in motion comes from the new consumers' goods, the new methods of production or transformation, the new markets, the new forms of industrialization, that capitalist enterprise creates" (Schumpeter 1950:83). Plus tard, d'autres travaux (Solow et Abramovitz dans les années 1950, Jorgenson, Kendrick, Rosenberg, Arrow, Mansfield, Nelson, Burton et Denison dans les années 1960 et 1970) ont montré que la contribution du progrès technique à la croissance économique était très importante et que son apport en termes quantitatifs serait de 30 à 50 %.

Pour la Suisse, comme pour d'autres économies ouvertes de même taille, le développement est déterminé par deux facteurs principaux: l'aptitude à l'innovation et la compétitivité internationale des entreprises. Pour ces deux facteurs, la recherche et développement (R&D) et plus spécialement le progrès technique qui en résulte, joue un rôle essentiel. C'est pour cette raison que l'Union suisse du commerce et de l'industrie (Vorort) effectue régulièrement, en collaboration avec l'Office fédéral de la statistique, des enquêtes sur le montant des dépenses et sur le nombre des personnes employées dans la recherche et le développement par l'économie privée. Ces données représentent des informations très importantes pour toutes les personnes qui s'intéressent à la R&D. Pour permettre une interprétation approfondie de ces données, il est nécessaire de connaître les déterminants qualitatifs de la R&D. C'est la raison pour laquelle, l'auteur a entrepris une recherche - soutenue par le Fonds national suisse - sur les déterminants économiques et institutionnels de la R&D dans l'industrie suisse. Dans le cadre de cette recherche, une enquête par écrit auprès d'experts en la question a été menée et les principaux résultats sont brièvement présentés ci-dessous.

De plus en plus, les économistes s'accordent à considérer le progrès technique comme un phénomène économique dont les trois déterminants principaux sont les suivants:

- les chances technologiques ("technological opportunities")
- les aptitudes du système économique (avant tout des entreprises) à protéger les résultats des innovations techniques ("appropriability conditions")
- les conditions de la demande sur le marché.

En d'autres termes, le progrès technique dépend de phénomènes économiques, aussi bien du côté de l'offre (1er et 2ème facteur) que du côté de la demande (3ème facteur). Ces trois déterminants sont aussi bien utilisés dans les modèles de type évolutionniste de Nelson et Winter (Nelson et Winter, 1982; Nelson, 1987) que, d'une manière moins explicite, dans les modèles de type néo-classique des dernières décennies (voir Nelson 1959, Arrow 1962, Dasgupta et Stiglitz 1980, Flaherty 1980, Lee et Wilde 1980, Levin 1978, Loury 1979, Reinganum 1982). Pour ces deux écoles, le progrès technique dépend a) du volume et b) de la productivité des dépenses pour la recherche et le développement. Ces deux facteurs sont de leur part fonction de la taille du marché, des chances technologiques (l'accès au savoir technique qui peut être valorisé à des fins économiques) et de l'aptitude des innovateurs à protéger les résultats de leurs innovations. Dosi (1988) et Cohen/Levin (1989) proposent une vue d'ensemble de la littérature actuelle à ce sujet.

Une première analyse quantitative de ces trois déterminants du progrès technique a été réalisée par une équipe de chercheurs de l'Université de Yale, USA (Levin et al. 1983, 1987). Un questionnaire détaillé a été envoyé à 650 entreprises américaines couvrant 142 différents genres d'activités économiques (Business Units). Il a fallu légèrement modifier ce questionnaire pour l'adapter aux conditions de la Suisse. C'est ainsi qu'il a servi, en été 1988, aux besoins d'une enquête sur les facteurs déterminants de la R&D dans l'industrie suisse. Cette démarche a été choisie dans le but d'obtenir des données permettant d'effectuer une étude comparative du comportement innovateur des entreprises suisses et américaines. Il s'agit dans la présente publication de présenter le contenu, le déroulement et les résultats de l'enquête par écrit effectuée auprès des entreprises industrielles suisses¹. La comparaison des données américaines et suisses sera traitée dans une publication ultérieure.

¹ Mes remerciements s'adressent au Fonds national suisse pour la recherche scientifique et à la Fondation Holderbank pour leur soutien financier. J'adresse ma reconnaissance aux Professeurs Kurt Hässig et Paul Weilenmann pour avoir mis à ma disposition l'infrastructure du séminaire des sciences commerciales de l'Université de Zurich pendant le semestre d'été 1988. Madame R. Koeflerli, secrétaire, a fourni un précieux travail.

Le questionnaire se rapporte principalement aux deux facteurs déterminants du côté de l'offre ("technological opportunities" et "appropriability conditions"), à savoir les éléments suivants:

1. L'appropriation des résultats de la R&D

- les moyens mis en oeuvre pour assurer les avantages concurrentiels obtenus par les résultats de la R&D
- les limites de l'efficacité des brevets
- les moyens entrepris pour l'obtention du savoir technique déjà développé par la concurrence
- les coûts et le temps de l'imitation.

2. Les chances technologiques

- les sources du progrès technique
- l'importance des sciences fondamentales et appliquées
- l'importance de la recherche universitaire
- la nature du progrès technique
- le rythme du progrès technique.

Les questions de la première partie de ce questionnaire concernant donc: a) l'efficacité des moyens permettant d'assurer les avantages concurrentiels obtenus par la R&D, b) les raisons éventuelles de l'inefficacité des brevets comme moyen de protection des avantages concurrentiels des innovations de produits et de procédés, c) les moyens d'accéder au savoir technique élaboré par la concurrence, d) les coûts et le temps nécessaires pour l'imitation d'innovations connues.

Une distinction sera faite entre les innovations techniques significatives et de simples améliorations courantes des produits et procédés existants. Il y aura également lieu de distinguer les innovations brevetées et non-brevetées.

Dans sa deuxième partie, le questionnaire cherche à identifier le rapport entre les chances technologiques internes et externes à l'entreprise. Il s'agit de déterminer l'importance des sciences fondamentales et appliquées, de la recherche universitaire ainsi que des autres sources de connaissances, telles que les spillovers intra-industriels (transfert non intentionnel de savoir

technique d'une entreprise à l'autre appartenant au même genre d'activités économiques). Finalement, il sera traité de questions relatives à la nature et au rythme du progrès technique .

L'importance de la demande du marché en tant que facteur central déterminant pour le progrès technique a été analysée par Schmookler (1962,1966). Depuis lors, la demande est l'objet d'étude de nombreux travaux théoriques et appliqués. Dans l'enquête effectuée pour cette publication, la demande n'a pas été prise en considération, car certaines de ses données sont déjà disponibles auprès de l'Office fédéral de la statistique. Par la suite, il ne sera donc plus question de cet aspect.

2 Méthode de travail

2.1 Sélection des entreprises interrogées

En été 1988, une enquête par écrit a été effectuée pour examiner sur le terrain les facteurs exposés précédemment. Les personnes interrogées sont les dirigeants des départements de R&D des entreprises sélectionnées. Afin d'éviter tous malentendus ou interprétations erronées, et pour tester la fiabilité du contenu des réponses, des entretiens avec plus de dix personnes ont eu lieu auparavant. Les résultats de ces discussions ont permis de retravailler la formulation du questionnaire².

Les dirigeants interrogés des départements de R&D sont responsables d'entreprises et également experts d'une certaine branche économique. Ainsi avons nous pu poursuivre une étude ne considérant pas uniquement les aspects spécifiques d'une entreprise, mais visant également toute une branche économique. Nous nous sommes fixés cet objectif afin d'être en mesure de distinguer aussi bien les expériences uniques que les tendances générales. Les responsables interrogés ont été priés de répondre aux questions en fonction de leurs propres expériences ainsi que de leurs connaissances des expériences faites par d'autres entreprises de la même branche. Cette enquête a pu s'appuyer sur une autre enquête effectuée en 1987 sur la R&D dans l'économie privée suisse par l'Office fédéral de la Statistique et le Vorort (Union suisse du commerce et de l'industrie).

² Je remercie chaleureusement les personnes suivantes pour leur collaboration: A.P. Speiser (ABB, Baden), D. Freiburghaus (Uni Lausanne), F.K. von Willisen (Lasag, Biel), A.K. Jeschko (Ascom, Bern), H. Neuman (Hoffmann-La Roche, Basel), U. Bänninger (Refonda AG, Niederglatt), B. Walder, M. Buri (Office fédéral de la statistique, Bern), R. Walser (Vorort, Zurich), K. Müller (alors chez Prognos, Basel), Grünig (Office fédéral de la propriété intellectuelle, Bern), A.W. Roth (Conseil suisse de la science).

La présente enquête a été menée auprès de 1157 entreprises considérées comme actives dans la R&D (Schweizerischer Handels- und Industrieverein, 1987:11). Parmi elles, 217 ont été exclues, car elles ne pouvaient pas remplir la version allemande du questionnaire. Ce groupe d'entreprises n'est toutefois pas identique à celui de toutes les entreprises de la Suisse romande et du Tessin. En effet, les plus grandes entreprises de ces deux régions ont pris part à l'enquête. Une autre difficulté doit être signalée, elle concerne les entreprises qui font de la R&D dans différents départements. Ces entreprises ont rempli un questionnaire pour chaque département. Ce fut le cas pour 18 entreprises.

La répartition entre les différents genres d'activités économiques des entreprises qui ont répondu a été faite en fonction de la nomenclature des activités économiques de 1985 adoptée par l'Office fédéral de la Statistique. Pour les 18 entreprises faisant de la recherche dans différents départements, leur appartenance à tel ou tel genre d'activités économiques a parfois été modifié afin d'adapter les données émises par les responsables eux-mêmes aux données de la nomenclature des activités économiques de 1985.

2.2 Entreprises ayant participé à l'enquête

940 entreprises ont reçu le questionnaire et 358 ont répondu, ce qui représente 38 %. Les entreprises qui ont donné réponse, appartiennent à 127 genres d'activités économiques différents (selon la définition de l'Office fédéral de la Statistique). Si l'on considère la structure des branches économiques, on obtient la distribution suivante: 38 % dans les machines et la métallurgie, 23 % dans l'électrotechnique, 10 % dans l'industrie chimique, 2 % dans l'horlogerie, 3 % dans le textile et l'habillement, 6 % dans l'alimentaire, 5 % dans les matières synthétiques et l'industrie du papier, 4 % dans la construction, 7 % dans les activités de services techniques et 3 % dans les laboratoires privés de recherche.

Une autre information importante sur les entreprises ayant répondu à l'enquête est la structure des dépenses en R&D. 55 % des entreprises interrogées ont dépensé pour la R&D en 1986 moins de 1 mio de francs, 10,5% entre 1 et 2 mio de francs, 10,5 % entre 2 et 5 mio de francs, 7 % entre 5 et 10 mio de francs, 9 % entre 10 et 50 mio de francs et 8 % plus de 50 mio de francs.

L'identité des entreprises interrogées est connue de l'auteur, mais pour des raisons de protection de données, elle ne peut pas être publiée. Cependant, celui-ci peut affirmer que l'échantillon est

représentatif de l'économie suisse aussi bien en ce qui concerne la structure des branches économiques que celle des dépenses en R&D.

2.3 Problèmes de méthode

La plupart des travaux appliqués en sciences économiques et sociales sont confrontés à des problèmes méthodologiques. Cette recherche ne fait pas exception. Quatre difficultés nécessitent quelques explications.

1. Un premier problème concerne la valeur scientifique d'un tel travail appliqué. Même si les personnes interrogées sont des experts de formation scientifique, les réponses obtenues sont essentiellement des "opinions subjectives". On peut ainsi se poser la question de savoir si elles représentent effectivement la "vérité". De plus, il est très difficile de formuler des opinions sur des matières qualitatives très difficilement quantifiables. Ceci est illustré par l'échelle d'évaluation utilisée. La plupart des réponses reçoivent une note sur une échelle allant de 1 à 7. Par exemple, pour la question sur l'efficacité des brevets à pouvoir protéger l'imitation des innovations de produits et de procédés, il a été fait une distinction, sur l'échelle, entre "absolument pas efficace" et "très efficace". Il est donc possible que les personnes interrogées aient eu les mêmes connaissances et fait les mêmes expériences, tout en les évaluant différemment.

2. Le deuxième problème est d'ordre statistique. Il s'agit de savoir si les réponses obtenues sont à traiter dans l'analyse statistique comme des données en échelle ordinale ou comme des données en échelle par intervalles. Afin d'éviter les difficultés statistiques liées aux données en échelle ordinale, il a été choisi de traiter les informations obtenues par le questionnaire comme des données en échelle par intervalles.

3. Un troisième problème est de savoir si le genre d'activités économiques défini par l'Office fédéral de la statistique représente le bon niveau d'aggrégation pour une analyse adéquate. Pour certaines questions, l'entreprise et ses données constituent l'unité d'analyse pour l'évaluation statistique. Mais, dans certains cas, le niveau d'aggrégation "genre d'activités économiques" sera utilisé pour deux raisons. La première est pour respecter la confidentialité des entreprises individuelles et la deuxième pour utiliser les données de l'enquête déjà effectuée par le Vorort et l'Office fédéral de la statistique qui ne sont disponibles qu'à ce niveau d'aggrégation.

4. Le dernier problème concerne l'hétérogénéité des réponses des entreprises du même genre d'activités économiques. Il est toutefois souhaitable qu'il y ait des différences entre les genres

d'activités économiques selon les nombreuses questions. En effet l'intérêt de l'étude est de montrer les différences entre les entreprises en ce qui concerne les déterminants de la R&D. Cependant le fait qu'il y ait également des différences entre les entreprises du même genre d'activités économiques est problématique pour l'analyse. Trois raisons possibles peuvent être énoncées:

- a) Est-ce possible que dans le même genre d'activités économiques, la technologie appliquée soit si hétérogène? Par exemple, deux entreprises classées dans le même genre d'activités économiques "3514" (construction de machines et d'appareils de précision), qui emploient des procédés technologiques différents, donnent aux questions de la 1ère partie du questionnaire des réponses différentes.
- b) Une deuxième source d'hétérogénéité des réponses ressort d'une prise en considération différente de l'environnement technologique commun des experts du même genre d'activités économiques.
- c) La troisième cause probable est la nature subjective de l'échelle utilisée pour l'évaluation du questionnaire.

La prise en considération de ces problèmes méthodologiques devrait amener une interprétation plus prudente des résultats de l'enquête.

3 Les principaux résultats

3.1 Appropriation des résultats de R&D

3.1.1 Protection des résultats de R&D

1. L'avantage en temps est le moyen le plus important pour l'acquisition d'avantages concurrentiels obtenus des nouveaux procédés de fabrication. Concernant les innovations de produits, c'est surtout la haute qualité de l'organisation des ventes et des services qui assure les avantages concurrentiels (tableau 1).

2. Les brevets sont, à l'exception des branches détaillées sous le point 3, le moyen le moins efficace de protection des avantages concurrentiels, et cela aussi bien pour les innovations de produits que de procédés.

Tableau 1: Efficacité des différents moyens pour protéger les avantages concurrentiels découlant du lancement de produits ou de procédés de fabrication nouveaux ou améliorés (1 = efficacité nullement diminuée; 7 = efficacité fortement diminuée)

	Moyenne		Q1 (25%) - Q3 (75%)	
	<i>Procédé</i>	<i>Produit</i>	<i>Procédé</i>	<i>Produit</i>
1. Brevets pour empêcher l'imitation des nouveaux produits / procédés	2.98 (0.08)	3.71* (0.10)	2.0 - 4.0	2.0 - 5.0
2. Brevets pour s'assurer des redevances de licences	3.29* (0.09)	3.74* (0.10)	2.0 - 5.0	2.0 - 5.0
3. Conservation du secret	3.99 (0.10)	3.51* (0.10)	2.0 - 6.0	2.0 - 5.0
4. Avantage en temps (Etre le premier à utiliser un nouveau procédé)	5.48 (0.08)	5.72 (0.07)	5.0 - 7.0	5.0 - 7.0
5. Progression sur la courbe des connaissances (Obtenir et conserver un avantage de coût)	4.67 (0.08)	4.61 (0.08)	4.0 - 6.0	4.0 - 6.0
6. Haute qualité de l'organisation des ventes et des services	5.23 (0.09)	5.83* (0.07)	4.0 - 7.0	5.0 - 7.0

Q1: Le quantile d'ordre 1/4; Q3: Le quantile d'ordre 3/4

* Les réponses à ces questions varient de façon significative d'un genre d'activités économiques à l'autre (seuil de signification: 0.05)

Tableau 2: Les facteurs diminuant l'efficacité des brevets en tant que moyens de s'assurer des avantages concurrentiels du lancement de produits ou de procédés de fabrication nouveaux ou améliorés (1 = efficacité nullement diminuée; 7 = efficacité fortement diminuée)

	Moyenne		Q1 (25%) - Q3 (75%)	
	<i>Procédé</i>	<i>Produit</i>	<i>Procédé</i>	<i>Produit</i>
1. Les procédés /produits nouveaux ou améliorés ne peuvent pas tous être brevetés	4.12 (0.11)	4.38* (0.10)	2.0 - 6.0	3.0 - 6.0
2. Les brevets peuvent perdre leur validité en cas de contestation	4.00 (0.10)	4.13 (0.09)	3.00 - 5.0	3.0 - 5.0
3. Les firmes ne se donnent pas la peine de faire valoir les droits découlant de leurs brevets	4.07 (0.10)	4.07 (0.09)	3.0 - 5.0	3.0 - 5.0
4. La concurrence peut "contourner" légalement le brevet par d'autres inventions	5.14 (0.10)	5.12 (0.10)	4.0 - 7.0	4.0 - 7.0
5. La technologie progresse si rapidement que les brevets perdent leur justification	4.34 (0.11)	4.23* (0.10)	3.0 - 6.0	3.0 - 6.0
6. La documentation requise pour les brevets dévoile trop d'informations	4.78 (0.10)	4.61 (0.10)	4.0 - 6.0	3.0 - 6.0
7. Des restrictions juridiques affectent les licences (obligation d'enregistrement, licences obligatoires, etc.)	3.71 (0.10)	3.70 (0.09)	2.0 - 5.0	2.0 - 5.0
8. Coopération avec la concurrence dans le secteur R+D (projets de recherche communs, échange d'information R+D)	3.67 (0.10)	3.55 (0.10)	2.0 - 5.0	2.0 - 5.0

Q1: Le quantile d'ordre 1/4; Q3: Le quantile d'ordre 3/4

* Les réponses à ces questions varient de façon significative d'un genre d'activités économiques à l'autre (seuil de signification: 0.05)

3. Par contre, pour l'industrie chimique et plus particulièrement pharmaceutique ainsi que pour certaines branches de l'industrie des machines et de l'électrotechnique, les brevets jouent un rôle de protection efficace.

4. Si les brevets ne sont pas un moyen efficace de protection des avantages concurrentiels, est-ce parce que la concurrence peut "contourner" légalement le brevet par d'autres inventions variant légèrement et/ou parce que la documentation requise pour les brevets dévoile trop d'informations (tableau 2).

3.1.2 Moyens d'accès au savoir technique développé par la concurrence

5. Le moyen le plus efficace d'acquérir le savoir technique développé par la concurrence en matière d'innovation de produits et de procédés est d'effectuer sa propre R&D. L'autre possibilité est, pour les innovations de produits, de faire du "reverse engineering" (acheter le produit et l'analyser pour reconstituer son procédé de fabrication) et, pour les innovations de procédés, d'évaluer les publications et de participer aux congrès de spécialistes (tableau 3).

Tableau 3: Efficacité des différents moyens permettant à une entreprise d'acquérir un savoir technique développé par la concurrence et ayant conduit à des produits ou à des procédés de fabrication nouveaux ou améliorés (1 = efficacité absolument nulle; 7 = efficacité excellente)

	Moyenne		Q1 (25%) - Q3 (75%)	
	<i>Procédé</i>	<i>Produit</i>	<i>Procédé</i>	<i>Produit</i>
1. Acquérir le savoir technique en achetant la licence du produit / procédé de fabrication	4.01* (0.10)	4.13* (0.10)	2.0 - 6.0	3.0 - 6.0
2. Acquérir le savoir technique par l'étude des documents à l'Office des Brevets lorsque le brevet est rendu public	3.60 (0.09)	3.75 (0.09)	2.0 - 5.0	2.0 - 5.0
3. Acquérir le savoir technique par l'étude des publications et la participation à des congrès de spécialistes	4.62 (0.08)	4.51 (0.08)	4.0 - 6.0	4.0 - 6.0
4. Acquérir le savoir technique par des discussions informelles avec les collaborateurs des firmes où les procédés/produits nouveaux sont développés	4.50 (0.09)	4.38 (0.09)	3.0 - 6.0	3.0 - 6.0
5. Attirer et recruter des spécialistes R&D travaillant chez la concurrence	4.00 (0.10)	4.00 (0.10)	2.0 - 6.0	2.0 - 6.0
6. Acheter le produit et l'analyser pour reconstituer son procédé de fabrication (reverse engineering)	4.12 (0.10)	4.55* (0.10)	3.0 - 5.0	3.0 - 6.0
7. Rattrapper le niveau de la concurrence par sa propre activité R&D	5.32* (0.08)	5.53* (0.08)	4.0 - 7.0	5.0 - 7.0

Q1: Le quantile d'ordre 1/4; Q3: Le quantile d'ordre 3/4

* Les réponses à ces questions varient de façon significative d'un genre d'activités économiques à l'autre (seuil de signification: 0.05)

3.1.3 Le coût et le temps nécessaire à l'imitation

6. En moyenne, les experts interrogés des différentes branches économiques estiment à environ trois entreprises le nombre de concurrents capables d'imiter une innovation significative (produits ou procédés) et d'acquérir ainsi une influence déterminante sur le marché. En ce qui concerne l'innovation / amélioration courante, l'estimation est en moyenne de 5 à 6 entreprises capables d'imitation. On peut donc conclure, qu'il y a relativement peu d'entreprises capables d'imiter une innovation significative. La concurrence technologique résultant de l'imitation est faible. Par contre, il y a le double d'entreprises à même d'imiter une innovation/amélioration courante (voir calculs du tableau 4).

Tableau 4: Nombre d'entreprises par genre d'activités économiques capables d'imiter en temps et avec succès une innovation développée par la concurrence (fréquence des réponses médianes de 127 genres d'activités économiques)

	Aucune firme n'a cette capacité	1-2 firmes	3-5 firmes	6-10 firmes	Plus de 10 firmes
1. Une innovation significative dans le secteur des procédés de fabrication	1	17	56	25	21
2. Une innovation/amélioration courante d'un procédé de fabrication	0	8	40	38	34
3. Une innovation significative dans le secteur des produits	3	13	59	30	17
4. Une innovation/amélioration courante dans le secteur des produits	0	4	36	41	44

7. Mais, en moyenne pour toutes les entreprises de toutes les branches, il est économiquement plus avantageux d'imiter une innovation développée par la concurrence que de la développer par ses propres moyens. Les coûts d'imitation pour les innovations significatives et brevetées sont environ de 20 % inférieurs aux coûts du développement propre, pour les innovations significatives et non brevetées de 50 % inférieurs, pour les innovations courantes et brevetées de 30 % inférieurs, pour les innovations courantes et non brevetées de 60 % inférieurs (voir calculs du tableau 5).

Tableau 5: Coûts d'imitation d'une innovation en temps utile et avec succès (fréquence des réponses médianes de 127 genres d'activités économiques)

Coûts de l'imitation en % des dépenses R & D engagées par l'innovateur initial						
	< 25 %	25-50 %	51-75 %	76-100 %	>100 %	Imitation impossible en temps utile
Nouveaux procédés						
1. Lorsque l'innovation est d'une portée significative et brevetée*	8	14	14	35	22	18
2. Lorsque l'innovation est d'une portée significative, mais n'est pas brevetée	18	19	33	36	8	1
3. Lorsque l'innovation est du type courant et brevetée	11	11	26	37	15	11
4. Lorsque l'innovation est du type courant, mais n'est pas brevetée	22	31	32	26	2	3
Nouveaux produits						
1. Lorsque l'innovation est d'une portée significative et brevetée*	3	15	18	34	27	20
2. Lorsque l'innovation est d'une portée significative, mais n'est pas brevetée	16	26	35	34	8	1
3. Lorsque l'innovation est du type courant et brevetée	17	15	33	32	18	11
4. Lorsque l'innovation est du type courant, mais n'est pas brevetée	23	31	44	16	4	3

* Les réponses à ces questions varient de façon significative d'un genre d'activités économiques à l'autre (seuil de signification: 0.05)

8. La durée est de deux ans en moyenne pour qu'une entreprise compétente réussisse à imiter une innovation significative et brevetée (produit ou procédé) développée par la concurrence et puisse exercer une influence importante sur le marché. Pour imiter d'autres sortes d'innovations, le temps à investir est plus bref. Pour les innovations courantes et brevetées, on compte environ 18 mois, pour les innovations significatives et non brevetées, on estime un temps de 16 mois et pour les innovations courantes et non brevetées, un temps de 10 mois (voir calculations tab. 6).

9. Les brevets augmentent pour l'imitateur le temps et les coûts nécessaires à l'imitation.

Tableau 6: Temps nécessaire pour l'imitation en temps utile et avec succès d'une innovation (fréquence des réponses médianes de 127 genres d'activités économiques)

	<6 mois	6 mois à 1 an	1 à 3 ans	3 à 5 ans	plus de 5 ans	Imitation impossible en temps utile
Nouveaux procédés						
1. Lorsque l'innovation est d'une portée significative et brevetée*	4	12	41	28	11	20
2. Lorsque l'innovation est d'une portée significative, mais n'est pas brevetée	7	28	58	17	4	4
3. Lorsque l'innovation est du type courant et brevetée*	7	20	47	20	8	13
4. Lorsque l'innovation est du type courant, mais n'est pas brevetée	14	42	43	13	3	3
Nouveaux produits						
1. Lorsque l'innovation est d'une portée significative et brevetée	7	14	42	24	12	19
2. Lorsque l'innovation est d'une portée significative, mais n'est pas brevetée	12	24	61	15	4	4
3. Lorsque l'innovation est du type courant et brevetée*	12	19	50	16	10	11
4. Lorsque l'innovation est du type courant, mais n'est pas brevetée	16	40	51	7	4	3

* Les réponses à ces questions varient de façon significative d'un genre d'activités économiques à l'autre (seuil de signification: 0.05)

3.2 Les chances technologiques

3.2.1 Les sources du progrès technique

10. La contribution la plus importante au progrès technique obtenue provient essentiellement du marché. C'est en premier lieu, les entreprises du même genre d'activités économiques qui contribuent au progrès technique. Ce sont ensuite les utilisateurs de produit de la même branche, et en troisième position, les fournisseurs de matériaux et d'équipements pour la production et la R&D qui constituent les sources d'innovations (tableau 7).

11. Par contre, en ce qui concerne les entreprises interrogées, les institutions hors marché contribuent peu au progrès technique. Seule une petite contribution est apportée par la recherche universitaire, par les instituts nationaux de recherche, par les établissements étatiques, par les offices gouvernementaux ou par les organisations professionnelles. L'apport des chercheurs indépendants est considéré comme insignifiant (tableau 8).

Tableau 7: Contribution (sous toutes ses formes: finances, personnes, information, etc) apportée par les sources suivantes au progrès technique (1 = contribution nulle; 7 = contribution très importante)

	Moyenne	Q1 (25%) - Q3 (75%)
1. Firmes de la même branche (y compris la concurrence suisse et étrangère)	5.02 (0.09)	4.00 - 7.00
2. Fournisseurs de matériaux*	4.46 (0.09)	3.00 - 6.00
3. Fournisseurs d'équipements pour la production	4.45 (0.09)	3.00 - 6.00
4. Fournisseurs d'équipements pour l'activité R&D	3.84 (0.09)	3.00 - 5.00
5. Utilisateurs de produits de la même branche	4.85 (0.09)	3.00 - 6.00
6. Recherche universitaire* (suisse et étrangère)	3.60 (0.09)	3.00 - 6.00
7. Autres instituts nationaux de recherche	2.90 (0.09)	1.00 - 4.00
8. Etablissements étatiques et offices gouvernementaux	2.17 (0.08)	1.00 - 3.00
9. Associations professionnelles et de spécialistes*	3.09 (0.08)	2.00 - 4.00
10. Inventeurs indépendants	2.71 (0.09)	1.00 - 4.00

* Les réponses à ces questions varient de façon significative d'un genre d'activités économiques à l'autre (seuil de signification: 0.05)

Tableau 8: Le rôle joué par les sciences fondamentales et appliquées pour le développement du progrès technique au cours des 10 - 15 dernières années (1 = rôle non déterminant; 7 = rôle très déterminant)

	Moyenne	Q1 (25%) - Q3 (75%)
1. Sciences fondamentales		
a. Biologie*	2.40 (0.11)	1.00 - 4.00
b. Chimie (bases)*	3.75 (0.11)	2.00 - 5.00
c. Géologie*	1.50 (0.07)	1.00 - 1.00
d. Mathématiques	2.96 (0.10)	1.00 - 4.00
e. Physique	4.10 (0.11)	2.00 - 6.00
f. Informatique (bases)*	4.40 (0.12)	3.00 - 6.00
2. Sciences appliquées		
a. Agronomie*	1.83 (0.10)	1.00 - 2.00
b. Mathématiques appliquées et recherche opérationnelle	3.30 (0.10)	1.00 - 5.00
c. Informatique* (applications)	5.01 (0.10)	4.00 - 7.00
d. Sciences des matériaux*	4.97 (0.10)	4.00 - 6.00
e. Sciences médicales*	2.05 (0.10)	1.00 - 2.00
f. Chimie (applications)*	4.21 (0.11)	3.00 - 6.00
g. Electrotechnique*	4.80 (0.11)	3.00 - 7.00
h. Construction de machines*	4.74 (0.10)	3.00 - 6.00

* Les réponses à ces questions varient de façon significative d'un genre d'activités économiques à l'autre (seuil de signification: 0.05)

3.2.2 L'importance des sciences fondamentales et des sciences appliquées

12. Dans le cadre de l'enquête menée, il apparaît qu'en particulier la physique et l'informatique, sont les seules sciences fondamentales qui jouent un rôle déterminant pour le progrès technique.

En effet, sur une échelle d'évaluation allant de 1 à 7, la note d'au moins 5 a été attribuée à la physique par plus de 40 % des entreprises interrogées et à l'informatique par plus de 50 % d'entre elles (tableau 9).

13. Dans l'ensemble, l'importance des sciences appliquées est considérée plus grande que celle des sciences fondamentales. L'informatique (applications), les sciences des matériaux, l'électrotechnique, la construction de machines, la chimie (applications) ont été estimées aujourd'hui comme particulièrement importantes. Par contre, l'agronomie, la médecine, les mathématiques appliquées et la recherche opérationnelle ne semblent pas jouer un rôle significatif (tableaux 8 et 9).

Tableau 9: Nombre d'entreprises qui ont donné une note d'au moins 5 à une branche des sciences fondamentales et appliquées concernant son rôle pour le progrès technique (1 = rôle non déterminant; 7 = rôle très déterminant)

1. Sciences fondamentales	
a. Biologie	19,6 %
b. Chimie (bases)	37,1 %
c. Géologie	3,5 %
d. Mathématiques	23,1 %
e. Physique	42,9 %
f. Informatique (bases)	50,9 %
2. Sciences appliquées	
a. Agronomie	10,2 %
b. Mathématiques appliquées et recherche opérationnelle	29,0 %
c. Informatique (applications)	68,2 %
d. Sciences des matériaux	65,5 %
e. Sciences médicales	11,7 %
f. Chimie (applications)	48,9 %
g. Electrotechnique	60,4 %
h. Construction de machines*	58,0 %

* Les réponses à ces questions varient de façon significative d'un genre d'activités économiques à l'autre (seuil de signification: 0.05)

14. Ainsi, le rôle joué par l'informatique, par la physique et par la chimie fondamentales dans le développement du progrès technique a, au cours des 10 à 15 dernières années, gagné en importance. Par contre, celui des mathématiques et de la biologie fondamentale est resté constant aux yeux des experts interrogés (tableau 10).

15. Pour les sciences appliquées, les applications informatiques, les sciences des matériaux, l'électronique et la construction de machines ont, au cours des 10 à 15 dernières années, gagné en importance (tableau 10).

Tableau 10: Modification du rôle joué par les différentes disciplines des sciences fondamentales et appliquées pour le progrès technique au cours des 10 à 15 dernières années (1 = perdu en importance; 7 = gagné en importance)

	Moyenne		Q1 (25%) - Q3 (75%)
1. Sciences fondamentales			
a. Biologie*	4.27	(0.10)	4.00 - 5.00
b. Chimie (bases)	4.51	(0.08)	4.00 - 5.00
c. Géologie	3.54	(0.07)	4.00 - 4.00
d. Mathématiques*	4.18	(0.07)	4.00 - 5.00
e. Physique	4.70	(0.08)	4.00 - 6.00
f. Informatique (bases)	5.70	(0.08)	5.00 - 7.00
2. Sciences appliquées			
a. Agronomie*	3.75	(0.08)	4.00 - 4.00
b. Mathématiques appliquées* et recherche opérationnelle	4.50	(0.08)	4.00 - 5.00
c. Informatique* (applications)	5.92	(0.07)	5.00 - 7.00
d. Sciences des matériaux*	5.43	(0.07)	4.00 - 6.50
e. Sciences médicales*	3.94	(0.09)	4.00 - 4.00
f. Chimie (applications)*	4.73	(0.08)	4.00 - 6.00
g. Electrotechnique*	5.21	(0.08)	4.00 - 6.00
h. Construction de machines*	4.90	(0.08)	4.00 - 6.00

* Les réponses à ces questions varient de façon significative d'un genre d'activités économiques à l'autre (seuil de signification: 0.05)

3.2.3 L'importance de la recherche universitaire

16. En fonction des résultats obtenus au point 11, la contribution apportée par la recherche universitaire au progrès technique n'est pas considérée comme déterminante (tableau 11).

17. Parmi tous les domaines de recherche fondamentale et appliquée des universités, seule l'informatique est considérée comme importante, tandis que les sciences des matériaux et l'électronique sont perçues comme moyennement importantes (tableau 11).

Tableau 11: Importance de la recherche universitaire pour le progrès technique au cours des 10 à 15 dernières années (1 = importance nulle; 7 = grande importance)

	Moyenne		Q1 (25%) - Q3 (75%)
1. Sciences fondamentales			
a. Biologie*	2.22	(0.11)	1.00 - 4.00
b. Chimie (bases)*	3.01	(0.11)	1.00 - 4.00
c. Géologie*	1.46	(0.06)	1.00 - 1.00
d. Mathématiques	2.60	(0.10)	1.00 - 4.00
e. Physique	3.43	(0.11)	1.00 - 5.00
f. Informatique (bases)*	4.09	(0.12)	2.00 - 6.00
2. Sciences appliquées			
a. Agronomie	1.83	(0.10)	1.00 - 2.00
b. Mathématiques appliquées et recherche opérationnelle	3.02	(0.10)	1.00 - 4.00
c. Informatique (applications)*	4.55	(0.11)	3.00 - 6.00
d. Sciences des matériaux*	4.10	(0.10)	3.00 - 6.00
e. Sciences médicales*	1.93	(0.10)	1.00 - 2.00
f. Chimie (applications)*	3.35	(0.11)	1.00 - 5.00
g. Electrotechnique*	4.00	(0.12)	2.00 - 6.00
h. Construction de machines	3.74	(0.12)	2.00 - 5.00

* Les réponses à ces questions varient de façon significative d'un genre d'activités économiques à l'autre (seuil de signification: 0.05)

Tableau 12: Importance de la recherche universitaire effectuée dans le cadre des sciences techniques (sciences de l'ingénieur) pour le progrès technique au cours des 10 à 15 dernières années (1 = importance nulle; 7 = grande importance)

	Moyenne		Q1 (25%) - Q3 (75%)
a. Génie chimique*	3.43	(0.12)	1.00 - 5.00
b. Informatique	4.82	(0.10)	4.00 - 6.00
c. Electrotechnique énergétique	3.30	(0.10)	1.00 - 5.00
d. Electronique et télécommunications	4.30	(0.11)	3.00 - 6.00
e. Construction de machines	4.01	(0.10)	3.00 - 5.00
f. Sciences des matériaux*	4.40	(0.10)	3.00 - 6.00

* Les réponses à ces questions varient de façon significative d'un genre d'activités économiques à l'autre (seuil de signification: 0.05)

18. Dans le cadre des sciences techniques on retrouve la même répartition, avec une bonne appréciation de l'importance de la recherche universitaire en informatique, plus moyenne en ce qui concerne les sciences des matériaux, l'électrotechnique, l'électronique et télécommunications ainsi que la construction de machines (tableau 12).

3.2.4 La nature du progrès technique

19. L'importance des actions technologiques mises en oeuvre a été classée dans l'ordre suivant:

1. mesures d'optimisation des coûts, 2. mécanisation et l'automatisation des travaux manuels,
3. création de produits pour des segments de marchés spécifiques, 4. création de produits sur

mesure pour des besoins individuels, 5. amélioration des performances du produit (rapidité de fonctionnement, rendement, etc...), 6. amélioration de la qualité du matériel d'input, 7. amélioration des propriétés physiques du produit (solidité du matériel, longévité, pureté, etc...). Par contre, les mesures visant à la modification du volume de production, à la recherche d'un design de produit standard ou spécifique, comme à la modification des formes ou des dimensions du produit (par exemple miniaturisation) sont plus rarement mises en oeuvre (tableau 13).

Tableau 13: Nature du progrès technique défini par les actions suivantes
(1 = action jamais mise en oeuvre; 7 = action souvent mise en oeuvre)

	Moyenne		Q1 (25%) - Q3 (75%)
1. Modification du volume de production	4.77	(0.08)	4.00 - 6.00
2. Mécanisation et automatisation des travaux manuels	5.57	(0.07)	5.00 - 7.00
3. Mesures d'optimisation des coûts	5.76	(0.06)	5.00 - 7.00
4. Amélioration de la qualité du matériel d'input	5.29	(0.07)	4.00 - 6.00
5. Remplacement de la production discontinue (batch) par une production continue	3.88	(0.10)	2.00 - 5.00
6. Modification des formes ou des dimensions du produit (par ex. miniaturisation)*	3.55	(0.11)	2.00 - 5.00
7. Amélioration des propriétés physiques du produit (solidité du matériel, longévité, pureté, etc.)	5.00	(0.08)	4.00 - 6.00
8. Amélioration des performances du produit (rapidité du fonctionnement, rendement, etc.)*	5.38	(0.08)	5.00 - 7.00
9. Recherche d'un design de produit standard ou très spécifique*	4.54	(0.09)	3.00 - 6.00
10. Création de produits pour des segments de marché spécifiques*	5.52	(0.07)	5.00 - 7.00
11. Création de produits sur mesure pour des besoins individuels	5.38	(0.09)	4.00 - 7.00

* Les réponses à ces questions varient de façon significative d'un genre d'activités économiques à l'autre (seuil de signification: 0.05)

3.2.5 Le rythme du progrès technique

20. Le rythme d'introduction des innovations depuis 1970 a été estimé, par les personnes interrogées, de moyen à rapide. Les innovations de produits semblent se réaliser plus rapidement que celles de procédés (tableau 14).

Tableau 14: Rythme du progrès technique depuis 1970 (1 = très lent; 7 = très rapide)

	Moyenne		Q1 (25%) - Q3 (75%)
1. Rythme d'introduction de nouveaux procédés de fabrication	4.47	(0.07)	4.00 - 6.00
2. Rythme d'introduction de nouveaux produits	5.00	(0.07)	4.00 - 6.00

21. Les possibilités d'introduire des innovations pour les 10 prochaines années ont été jugées égales ou légèrement meilleures que dans les années 1970. Sur ce point, les attentes relatives aux innovations de produits sont plus optimistes que pour les innovations de procédés (tab. 15).

Tableau 15: Les attentes concernant le progrès technique au cours des 10 prochaines années (1 = beaucoup moins bonnes dans les 10 prochaines années; 4 = à peu près les mêmes que jusqu'ici; 7 = bien meilleures dans les 10 prochaines années)

	Moyenne	Q1 (25%) - Q3 (75%)
1. Attentes concernant l'introduction de nouveaux procédés de fabrication	4.85 (0.06)	4.00 - 6.00
2. Attentes concernant l'introduction de nouveaux produits	5.01 (0.06)	4.00 - 6.00

4 Conclusions

La présente étude résume les résultats obtenus lors de l'enquête effectuée en été 1988 sur les facteurs déterminant la R&D dans l'industrie suisse. Parmi les 940 entreprises sélectionnées, 358 ou environ 38 % d'entre elles ont répondu au questionnaire. Elles se répartissent en 127 genres d'activités économiques différents. L'analyse c'est concentrée sur les deux facteurs déterminant la R&D, à savoir:

- l'appropriation des résultats de R&D
- les chances technologiques

Les résultats de cette enquête ont un intérêt particulier pour la politique de la recherche et des brevets des entreprises individuelles et de l'Etat.

En outre, il a été montré que l'efficacité des brevets comme moyen de protection des résultats de la R&D était considérée de façon différente selon le genre d'activités économiques. Dans l'industrie chimique, et plus particulièrement pharmaceutique, les brevets jouent un rôle très significatif de protection, ce qui n'est pas le cas pour les autres industries. Une politique des brevets différenciée serait à recommander.

Les informations obtenues concernant les sources du progrès technique, l'importance de la recherche fondamentale et appliquée et de la recherche universitaire mettent en évidence les

domaines dans lesquels, du point de vue de l'économie privée, devrait se concentrer la politique de l'Etat en matière de recherche.

Dans une étude précédente (Harabi 1992), le rapport entre les déterminants de la R&D, les dépenses en R&D et d'autres indicateurs de la capacité innovatrice de l'industrie suisse avait été statistiquement analysé. Les résultats montrent lesquels des facteurs déterminants de la R&D déjà mentionnés sont statistiquement plus importants.

Bibliographie

- Arrow, K.J. (1962), "Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention," (Nelson, R.R. ed.), *The Rate and Direction of Inventive Activity*, Princeton : Princeton University Press.
- Bundesamt für Statistik (1985), *Allgemeine Systematik der Wirtschaftszweige 1985*, Bern.
- Cohen, W.M., Levin, R.C. (1989), "Empirical Studies of Innovation and Market Structure", In *Handbook of Industrial Organization*, Vol 2, (Schmalensee, R. and Willig, R., eds.) Amsterdam: North Holland.
- Dasgupta, P and Stiglitz, J.E. (1980), "Industrial Structure and The Nature of Innovative Activity", *Economic Journal*, 90: 266 -293.
- Dosi, G, (1988), "Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation", *Journal of Economic Literature*, 26: 1120-1171.
- Flaherty, M.T. (1980), "Industry Structure and Cost-Reducing Innovation," *Econometrica*, 48:1187-1209.
- Flaherty, M.T. (1980), *Field Research on the Link between Technological Innovation and Growth: Evidence from the International Semiconductor Industry*", Working Paper 84-83, Graduate School of Business Administration, Harvard University.
- Harabi N. (1992), "Determinants of Technical Change: Empirical Evidence from Switzerland", *Empirica*, Austrian Economic Paper, 19:221-244.
- Lee, T. and Wilde, L.L. (1980), "Market Structure and Innovation: a Reformulation" *Quarterly Journal of Economics*, 94: 429-436.
- Levin, R.C. (1978), "Technical Change, Barriers to Entry and Market Structure", *Economica*, 45: 347-361.
- Levin, R. C. (1986), "A New Look at The Patent System", *American Economic Association Papers and Proceedings*, 199-202.
- Levin, R.C. (1988), "Appropriability, R&D Spending and Technological Performance", *American Economic Review Proceedings*, 78: 424-428.
- Levin, R.C., Klevorick, A.K., Nelson, R.R., Winter, S.G. (1983), *Questionnaire on Industrial Research and Development Technical Report*, Yale University.
- Levin, R.C. and Reiss, P. C. (1984), "Tests of a Schumpeterian Model of R&D and Market Structure." (Z. Griliches, ed.), *R&D, Patents, and productivity*, Chicago: University of Chicago Press, 175-204.
- Levin, R.C., Klevorick A.K., Nelson, R.R., Winter, S.G. (1987), "Appropriating the Returns from Industrial Research and Development", *Brookings Papers on Economic Activity*, 783-821.
- Loury, G.C. (1979), "Market Structure and Innovation.", *Quarterly Journal of Economics*, 93: 395-410.
- Mansfield, E. (1986), "Patents and Innovation: An Empirical Study", *Management Science*, 32: 173-181.
- Nelson, R.R. (1959), "The Simple Economics of Basic Scientific Research", *Journal of Political Economy*, 67: 297-306.

- Nelson, R. R. (1987), *Understanding Technical Change as an Evolutionary Process*, New York: North-Holland.
- Nelson, R. R. and Winter, S. (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge: Harvard University Press.
- Reinganum, J.F. (1982), "A Dynamic Game of R&D: Patent Protection and Competitive Behavior", *Econometrica*, 50: 671-88.
- Schmookler, J (1962), "Economic Sources of Inventive Activity", *Journal of Economic History*, 22: 1-10.
- Schmookler, J. (1966), *Invention and Economic Growth*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Schweizerischer Handels- und Industrieverein (1987), *Forschung und Entwicklung in der schweizerischen Privatwirtschaft 1986. Bericht zur sechsten Erhebung des Vorortes in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Statistik, Zürich.*
- Shapiro, Carl (1985), "Patent Licensing and R&D Rivalry", *American Economic Review Proceedings*, 75: 25-30.
- Schumpeter, J.A.(1950), *Capitalism, socialism and Democracy*, 3rd ed., New York.
- Teece, J. D. (1986), "Profiting from Technological Innovation: Implications for Integration, Collaboration, Licensing and Public Policy", *Research Policy*, 15: 285-305.

ARBEITSPAPIERE REIHE D / WWI
1978 bis

JAHR	NR.	TITEL	AUTOR
1978	1	Der schweiz. kommunale Finanzausgleich	Peter Bohley (Festschrift Haller)
1981	2	Zur Hochschulfinanzierung in der Schweiz	Armin Jans
1983	3	Studiengebühren mit Zertifikaten und Steuerrechnung: Eine Weiterentwicklung des schweiz. Hochschullastenausgleichs	Peter Bohley
1984	4	Optimales Wachstum und Auslandverschuldung - ein Diskussionsbeitrag -	Helmut Schneider
1985	5	Spezielle Faktorensteuern in einer kleinen offenen Volkswirtschaft	Helmut Schneider
1986	6	Altersicherung in einer kleinen offenen Volkswirtschaft - zur Wirkungsweise des Kapitaldeckungsverfahrens -	Helmut Schneider
1987	7	Die Zukunft der Altersvorsorge	Helmut Schneider
1989	8	Moralische Forderungen an Wirtschaft und Unternehmung	Jean-Louis Arni
1989	9	Zum Verhältnis von Rationalität und Moralität: Eine Auseinandersetzung mit David Gauthiers "Morals by Agreement"	Jean-Louis Arni
1990	10	Entschuldung der III. Welt	Helmut Schneider
1990	11	Die Oekonomie - und ihre unrealistischen Annahmen	Jean-Louis Arni
1990	12	Bietet die Oekonomie "praktische" Orientierungen?	Jean-Louis Arni
1990	13	Einflussfaktoren von Forschung und Entwicklung in der Schweizer Industrie / Ergebnisse einer schriftlichen Expertenbefragung	Najib Harabi
1991	14	Wirtschaftswissenschaft und Ethik	Jean-Louis Arni
1991	15	Innovation versus Imitation: Empirical Evidence from Swiss Firms	Najib Harabi
1991	16	Determinanten des technischen Fortschritts - Eine empirische Analyse für die Schweiz	Najib Harabi

Jahr	Nr.	Titel	Autor
1991	17	Perspektiven des interkommunalen Finanzausgleichs	Peter Bohley
1991	18	Ist das Rational-Choice-Modell in Auflösung begriffen?	Jean-Louis Arni
1991	19	Nocheinmal: Das Verhältnis zwischen Wirtschaftswissenschaft und Ethik	Jean-Louis Arni
1992	20	Was ist Ethik? - Eine Antwortskizze	Jean-Louis Arni
1992	21	Determinanten des technischen Fortschritts - Eine empirische Analyse für die Schweiz 2. Version	Najib Harabi
1992	22	Appropriability, technological opportunity, market demand, and technical change - Empirical evidence from Switzerland	Najib Harabi
1992	23	Handlungserklärung - Handlungsrationalität	Jean-Louis Arni
1992	24	Technischer Fortschritt in der Schweiz: Empirische Ergebnisse aus volkswirtschaftlicher Sicht	Najib Harabi
1993	25	EWB-Beitritt: Der Weg in eine andere Schweiz	Peter Bohley
1993	26	Technischer Fortschritt in der Schweiz: Ein kurzer Ueberblick	Najib Harabi
1993	27	Aneignung der Erträge aus technischen Innovationen: Eine Empirische Analyse	Najib Harabi
1993	28	Technologische Chancen und technischer Fortschritt: Eine empirische Untersuchung	Najib Harabi
1993	29		Najib Harabi
1993	30	Präliminarien zu einer Ethik der Umverteilung	Jean-Louis Arni
1993	31	Sources of Technological Progress: An Empirical Investigation	Najib Harabi
1993	32	Appropriability of Technical Innovations: An Empirical Analysis	Najib Harabi
1993	33	Facteurs déterminants la recherche et le développement dans l'industrie	Najib Harabi